

【書類名】 明細書  
【発明の名称】 音響波型接触検出装置  
【発明の背景】

【発明の分野】

本発明は超音波方式によるタッチパネルのような、音響的に接触位置を検出するための音響波型接触検出装置に関するものである。

【関連技術の説明】

超音波による音響波型接触検出装置は、例えば、パーソナルコンピュータの操作画面、駅の切符の自動販売機、コンビニエンスストアに設置された複写機、或いは金融機関の無人端末機等に使用されている。これらの音響波型接触検出装置においては、ガラス等の基板上に配置された圧電振動子（ピエゾ素子）を含むトランスデューサが使用されている。このトランスデューサは、バルク波の発生手段として使用されるとともに、タッチパネルに接触した指等により散乱された音響波を検出するセンサとしても使用される。

バルク波として生成された超音波振動は、音響波生成手段により基板上を伝搬する表面弾性波に変換される。そしてこの表面弾性波が指等により散乱されて、その散乱が検出手段により検出される。検出された信号は、コントローラのクロック信号と照合されて、表面弾性波が散乱された位置が特定される。

上記音響波生成手段により表面弾性波に変換される際、全てが表面弾性波に変換される訳ではなく、表面弾性波に変換されなかったバルク波、反射アレイを透過し、或いは反射アレイで所定方向外に反射された表面弾性波からなる所謂不要波が付随的に生じる。この不要波は、基板上を反射しながら伝播してセンサ側の変換器に達すると、この変換器を振動させて電圧を発生させる。この電圧は、ノイズとして受信され、コントローラの正常な判定を狂わすこととなる。

このため、発生した不要波を吸収するために、基板上に防振材或いは吸収材が設けられている（例えば、特開昭6-324792号公報（第2頁、図1）、特開昭61-239322号公報（第11頁、図2））。これらの防振材、吸収材は、通常、樹脂製のテープ等で構成され、基板上に貼着される。このテープに到達した不要波は吸収され、減衰される。

従来の技術においては、防振材、吸収材とも基板上に貼着する必要があるため、この貼着作業は手作業で行われるため、工数がかかり、生産性が低い。また、その結果、製造コストが高くなるという問題があった。

#### 【発明の概要】

本発明は、以上の点に鑑みてなされたものであり、不要波を効果的に散乱させて消去することができるとともに、生産性が向上し、製造コストを低減できる音響波型接触検出装置を提供することを目的とするものである。

本発明の音響波型接触検出装置は、音響波が伝搬する表面を有する基板と、音響波生成手段と、生成された音響波を基板表面に沿って伝搬させる反射アレイと、表面での物体の接触による音響波の変化を検出する検出手段と、制御手段としてのコントローラとを備える音響波型接触検出装置において、音響波が生成される際、表面で付随的に発生する不要波を散乱させる不要波散乱手段が基板に形成されていることを特徴とするものである。

また、不要波散乱手段は、基板と同じ材料から形成された反射アレイから構成することができる。

さらに、音響波生成手段および不要波散乱手段は、印刷により形成しても、エッチングにより形成してもよい。

ここでいう音響波は、基板表面上を伝搬する表面弾性波の他に、薄い基板内を基板の表面に沿って伝搬する超音波も含む。

また、音響波生成手段はモード変換要素および超音波振動子を含むことができる。

さらに、検出手段は、変換器とすることができる。ここでいう変換器は、超音波振動を電気信号に変換し、或いは電気信号を超音波振動に変換する要素をいう。

不要波散乱手段は、拡散格子とすることができる。

本発明の音響波型接触検出装置は、音響波が生成される際、表面で付随的に発生する不要波を散乱させる不要波散乱手段が基板に形成されているので、不要波散乱手段によって、不要波を効果的に散乱させることができる。

また、不要波散乱手段が、基板と同じ材料から形成された反射アレイから構成されている場合は、不要波を効果的に散乱させることができる。

さらに、音響波生成手段および不要波散乱手段が、印刷により形成されている場合は、不要波を効果的に散乱させることができるとともに、印刷を自動化して効率的に生産できるので、生産性が向上し製造コストが低減できる。さらに、音響波生成手段と不要波散乱手段が、エッチングにより形成されている場合も、不要波を効果的に散乱させることができるとともに、同じ手法で形成できるので、生産性が向上し製造コストが低減できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の音響波型接触検出装置に使用されるタッチパネルの正面図

【図 2】

基板に接着されている F P C を示す正面図

【図 3】

F P C の全体を示す概略平面図

【図 4】

図 3 において B で示す部分を拡大した F P C の部分拡大図

【図 5】

図 1 に示す反射アレイに対応する、反射アレイの正面図

【図 6】

図 1 に対応する拡散格子をモード変換要素とともに示す正面図

【図 7】

拡散格子を反射アレイとともに示す部分拡大図

【図 8】

拡散格子を反射アレイとともに示す部分拡大図

【図 9】

拡散格子の変形例を示す拡大図

【図 10】

拡散格子と反射アレイの相対的な位置関係を示す正面図

【図 11】

図 1 の基板を矢印 A 方向から見た部分概略拡大図

【図 12】

ランダム散乱により不要波を消滅させる不要波散乱手段が形成された基板を示す正面図

【図 1 3】

図 1 2 の不要波散乱手段が形成された基板中の領域を部分的に拡大して示した部分拡大図

【図 1 4】

別の実施形態の不要波散乱手段を示す基板の正面図

【図 1 5】

図 1 4 に類似の不要波散乱手段を形成した基板を示す正面図

【好ましい実施形態の詳細な説明】

以下、本発明の音響波型接触検出装置（以下、単に装置という）の好ましい実施の形態について、添付図面を参照して説明する。

図 1 は、装置 1 に使用されるタッチパネル 3 の正面図である。図 1 に示すように、タッチパネル 3 は、矩形のガラス板から構成された基板 2 と、この基板 2 に取り付けられたフレキシブル基板即ち F P C（フレキシブル印刷回路）4 と、この F P C 4 と電氣的に連結された制御部（コントローラ）6 から構成されている。

F P C 4 は、基板 2 の横長方向即ち図中矢印 X で示す X 軸方向に沿う分岐線 4 a と、X 軸と直交する、矢印 Y で示す Y 軸方向に沿う分岐線 4 b とに分岐している。F P C 4 には、超音波を発生する変換器（バルク波生成手段）8、10 と、センサとなる変換器（検出手段）12、14 が取り付けられている。

また、基板 2 の表面即ち図 1 において手前側には、Y 軸に沿って多数の斜めの傾斜線 16 からなる反射アレイ 18 と、この反射アレイ 18 に対向して、多数の傾斜線 20 からなる反射アレイ 22 が、基板 2 の側縁 44 近傍に各々形成されている。さらに X 軸に沿って、基板 2 の上縁 24 近傍に多数の傾斜線 26 からなる反射アレイ 28 と、この反射アレイ 28 に対向して多数の傾斜線 30 からなる反射アレイ 32 が、基板 2 の下縁 45 近傍に沿って形成されている。これらの反射アレイ 18、22、28、32 のパターンは、特開昭 61-239322 号および特開 2001-14094 号の各公報に開示されたものである。なお反射アレイ 18、22、28、32 を総括して反射アレイ 33 とい

う。この反射アレイ 33 によって音響波が反射されて、基板 2 の表面上を伝搬するようになっている。

前述の変換器 8、10、12、14 は、基板 2 の裏面に接着されており、この変換器 8、10、12、14 に対応して、基板 2 の表面にモード変換要素（グレーティング）78、80、82、84 が夫々形成されている。この構成について、図 11 を参照して、代表としてモード変換要素 80 を取り上げて説明する。図 11 は、図 1 の基板 2 を矢印 A 方向から見た部分概略拡大図である。図 11 のモード変換要素 80 は、ガラスペーストを焼結して基板 2 上に形成され、互いに離隔した平行な複数の突条 80a から構成されている。図 11 に示す突条 80a は、実際は紙面と直交方向に延びている。

この突条 80a の幅は、約 400 マイクロメートル、高さは、約 35 マイクロメートル以上になるように設定されている。この突条 80a の相互の間隔を変えることによって、バルク波の反射方向が変わる。本実施形態では、突条 80a の真横に表面弾性波が発生するような間隔に形成されている。このモード変換要素 80 の反対側には、変換器 10 が基板 2 に接着され、且つ FPC4 の分岐線 4b とはんだ 5 により電氣的に接続されている。

他のモード変換要素 78、82、84 も、同様の構成を有している。モード変換要素 78、80、82、84 のうち、78、80 で示すモード変換要素（音響波生成手段）は、発信側の変換器 8、10 から生成されたバルク波を表面弾性波に変換するものである。しかし、モード変換要素 82、84 は、基板 2 の表面を伝搬した表面弾性波（音響波）を再度バルク波に変換するものである。

変換器 10 から発した約 5.5 MHz の超音波振動（バルク波）は、基板 2 の裏面から内部を通して基板 2 の表面にあるモード変換要素 80 に達すると、モード変換要素 80 により表面弾性波に変換されて、モード変換要素 80 の突条 80a と直角に反射アレイ 32 の方向に伝搬（反射）される。そして、反射アレイ 32 の、内側に傾斜した多数の傾斜線 30 により反射され、反射アレイ 28 に向けて基板 2 の表面を伝搬し、反射アレイ 28 の、内側に傾斜した線 26 に達する。

モード変換要素 78、80 において、表面弾性波に変換されずに残ったバルク波は、特定の方向に放射されず、モード変換要素 78、80 を中心に四方八

方に伝搬する。そのバルク波の一部は、変換器 1 2、1 4 に伝わると本来の信号検出を妨害し得る不要波となる。また、モード変換要素 7 8、8 0 は前述の複数の突条から構成され、基本的にはこれら突条に対して直交する方向に表面波を発生するが、意図しない方向に僅かな表面波を発生することがわかっている。この表面波も信号検出を妨害し得る不要波となる。これらの不要波が変換器 1 2、1 4 に達すると、変換器 1 2、1 4 にノイズ信号を発生させることになる。

反射アレイ 2 8 に達した表面弾性波は、さらに反射されてモード変換要素 8 4 に向けて伝搬される。モード変換要素 8 4 に達した表面弾性波は、このモード変換要素 8 4 により、バルク波に変換されて基板 2 の裏面にある、センサとなる受信側の変換器 1 4 にその振動が伝搬されて、変換器 1 4 により電気信号に変換される。

変換器 8 から発した超音波振動（バルク波）も同様にして、モード変換要素 7 8 により表面弾性波に変換されて、反射アレイ 1 8 と反射アレイ 2 2 を経てモード変換要素 8 2 に入射される。表面弾性波はこのモード変換要素 8 2 によりバルク波に変換されてセンサとなる変換器 1 2 に伝搬され、電気信号に変換される。

このように、表面弾性波は、反射アレイ 1 8、2 2、2 8、3 2 によってカバーされる基板 2 上の領域全てに満遍なく伝搬するので、この領域内に、例えば、指（物体）により、基板 2 に接触（タッチ）すると、この指により遮られた表面弾性波は、消えるか、或いは減衰する。そして、この表面弾性波の変化に伴う信号の変化は、センサとしての変換器 1 2、1 4 から、センサに組み合わされているコントローラ 6 のタイミング回路（図示せず）へ送られて、コントローラ 6 により、指が接触した位置の幾何学的座標が決定される。

表面弾性波は、反射アレイ 3 3 における各傾斜線 1 6、2 0、2 6、3 0 の 1 つ 1 つにより反射されるが、1 つの傾斜線においては到達した表面弾性波の 0.5 % ~ 1 % が反射され、他は隣接する後続の傾斜線に向けて透過し、後続の傾斜線で順次反射するようになっている。

装置 1 では、前述のノイズを低減するために不要波を散乱させて消去する不要波散乱手段即ち拡散格子（拡散部）が、基板 2 の表面に形成されている。こ

の拡散格子は、図 1 では、3 4、3 6、3 8 で示す矩形部分と、上縁 2 4 に沿う傾斜線 4 0、4 2 からなる拡散格子 4 3 および側縁 4 4 に沿う傾斜線 4 6、4 8 からなる拡散格子 4 9 を含む。これらの傾斜線 4 0、4 2、4 6、4 8 は、前述の反射アレイ 1 8、2 2、2 8、3 2 とは異なる機能を有する第 2 の反射アレイを構成している。また、拡散格子 3 4、3 6、3 8 内にも第 2 の反射アレイが構成されている（図 7）。これらの拡散格子 3 4、3 6、3 8、4 3、4 9 についての詳細は、後述する。なお、拡散格子を総括して 5 0 で示す。

次に、図 2 から図 4 を参照して、基板 2 に接着されている F P C 4 について説明する。図 2 は、基板 2 に接着されている F P C 4 を示す正面図である。F P C 4 は、基板 2 の裏面に接着されているが、図 2 では便宜上実線で示してある。なお、図 2 では、反射アレイ 3 3 および拡散格子 5 0 は省略されている。図 3 は、F P C 4 の全体を示す概略平面図である。図 4 は、図 3 において B で示す部分を拡大した F P C 4 の部分拡大図である。図 3 および図 4 に示す F P C 4 は、図 2 において基板 2 の裏面から F P C 4 を見た状態と夫々対応している。

図 3 および図 4 に示すように、F P C 4 は、一端に、センサとなる変換器 1 2、1 4 に夫々対応する電極 5 2、5 4 を有する。これらの電極 5 2、5 4 は、前述の如く、基板 2 に接着された変換器 1 2、1 4 に、上からはんだ付け、銀ペースト等の導電性接着剤、または異方導電性接着剤等により接続される。即ち、変換器 1 2、1 4 は、F P C 4 と基板 2 の裏面との間に位置する。F P C 4 は、前述の分岐線 4 a、4 b と、コントローラ 6 に接続される連結線 4 c から構成されている。

連結線 4 c と分岐線 4 a は、同じ長さを有し、帯状に一体に形成されている（図 3）。連結線 4 c と分岐線 4 a は、それらの間で長手方向に形成されたミシン目 5 6 により分離できるようになっている。分岐線 4 a の他端には、変換器 8 が接続される電極 5 8 が形成され、連結線 4 c の他端には、コントローラ 6 に連結される電極 6 0 が形成されている。また、分岐線 4 b の他端には、変換器 1 0 に接続される電極 6 2 が形成されている（図 3）。

図 4 に示すように、コントローラ 6 に接続される連結線 4 c のプリント配線 6 4 は、プリント配線 6 4 a、6 4 b、6 4 c、6 4 d、6 4 e、6 4 f、6

4 g、6 4 h、6 4 i、6 4 j の 1 0 本が形成されている。ここで重要なことは、センサとしての変換器 1 2、1 4 に接続された、受信線となる 4 本のプリント配線 6 4 d ~ 6 4 g で信号線群が構成され、この信号線群の両側にグランド（接地）用のプリント配線 6 4 c、6 4 h が配置されている点である。

そして、このグランド用のプリント配線 6 4 c、6 4 h の外側には、発信用の変換器 8、1 0 に夫々接続される信号線となるプリント配線 6 4 b、6 4 i が配置され、さらにその外側には、グランド用のプリント配線 6 4 a、6 4 j が夫々配置されている。このことは、受信線（信号線）となるプリント配線 6 4 d ~ 6 4 g が、グランド線 6 4 c、6 4 h によって囲まれ、発信線（信号線）となるプリント配線 6 4 b、6 4 i が、夫々グランド線 6 4 a、6 4 c および 6 4 h、6 4 j によって囲まれてシールドが形成されていることを示している。この関係は、分岐線 4 a、4 b においても維持されている。これによって、プリント配線 6 4 b、6 4 d、6 4 e、6 4 f、6 4 g、6 4 i から構成される信号線群が、外部からの電磁波の影響を受けにくくなり、また、逆に電磁波を外部に発生しにくくするという効果を奏する。上記の構成により、基板 2 に沿って F P C 4 を配設して受信線を長く引き延ばす場合に、耐 E M I 性は特に効果的となる。

なお、図中 6 6、6 8 で示すのは、分岐線 4 b の折曲線である。分岐線 4 b はこの折曲線 6 6 に沿って、図 4 における紙面の手前側に 1 回折り曲げられ、反対側になった電極 6 2（図 3）を変換器 1 0 に向けるため、さらに、折曲線 6 8 に沿って紙面の向こう側に折り曲げられる。この折曲部は、図 2 に 6 9 で示す。このようにして、分岐線 4 b は、基板 2 の側縁 4 4 に沿って配置される。なお、F P C 4 は、基板 2 に接着剤（図示せず）等により接着されて固定される。

次に、図 5 に、前述の反射アレイ 3 3 のみの配置を示す。図 5 は、図 1 に示す反射アレイ 3 3 に対応する、反射アレイ 3 3 の正面図である。他の不要波散乱手段の拡散格子 3 4、3 6、3 8 等は省略してある。各反射アレイ 1 8、2 2、2 8、3 2 の傾斜線 1 6、2 0、2 6、3 0 は、4 5° の傾斜を有しており、表面弾性波を対向する反射アレイに向けて反射するようになっている。これらの反射アレイ 3 3 は、鉛ガラスの微粉末をペースト状にしたものをスクリ



ーン印刷等により基板 2 の表面に印刷し、約  $500^{\circ}\text{C}$  で焼結して形成される。なお、図中 25 で基板 2 の隅部を部分的に示す。また、反射アレイの材料として、紫外線硬化型の有機系インク、または有機系インクに反射率を向上させるための金属粉末からなるフィラーを添加したものを使用してもよい。

傾斜線 16、20、26、30 の間隔が発信側の変換器 8、10 から離れるに従って狭く、高密度になっているのは、傾斜線 16、20、26、30 を通過するに従って表面弾性波の強度が減衰するので、この減衰量を補って平均的に基板 2 の表面に表面弾性波が伝搬するようにするためである。なお、反射アレイ 22、28 は、基板 2 の上縁 24、側縁 44 (図 1) から僅かに内側に配置されている。この理由は、後述する、拡散格子 50 の傾斜線 40、42、46、48 が、その外側に配置できるようにするためである。

次に、図 6 を参照して、不要波散乱手段となる拡散格子 50 について説明する。図 6 は、図 1 に対応する、拡散格子 50 をモード変換要素 78、80、82、84 とともに示す正面図である。前述の第 2 の反射アレイを構成する傾斜線 40、42 は、基板 2 の上縁 24 近傍で、互いに逆向きの角度に形成されている。そして、その角度は、基板 2 の中央部近傍で垂直に近く形成され、基板 2 の端部に行くに従って小さな角度に漸次変化している。また、第 2 の反射アレイを構成する他の傾斜線 46、48 も同様に互いに逆の傾斜を有するように形成され、且つその角度が漸次変化している。この理由は、不要波を同じ方向に反射させずに、種々の方向に拡散させる、即ち乱反射させるためである。

これらの傾斜線 40、42、46、48 は、従来のテープ等が貼付されていた部分に位置している。即ち傾斜線 40、42、46、48 は、テープに置き換わるべく形成された部分である。この領域に達した不要波は、これらの傾斜線 40、42、46、48 により乱反射されて、受信側の変換器 12、14 に達しないようにされる。超音波振動エネルギーの減衰は、超音波の周波数、振動モードおよびガラスの種類によって異なる。代表的なソーダライムガラスにおける約  $5.5\text{ MHz}$  の表面弾性波では、基板 2 を  $40\text{ cm}$  伝搬すると、その強度は約  $1/10$  程度に減衰する。従って、乱反射された不要波は、基板 2 上で反射を反復するうちに急速に減衰して消え去る。

また、矩形の拡散格子 34、36、38 は、 $45^{\circ}$  または  $-45^{\circ}$  と異なる

角度を有する、互いに離隔した突条即ち傾斜線が複数個集まって形成されている。図7および図8を参照してその形状を説明する。図7および図8は、夫々拡散格子36、38を反射アレイとともに示す部分拡大図である。図7には拡散格子36が示されており、傾斜線36aは、反射アレイ18、32の夫々の傾斜線16、30と比較して、その角度が異なっているのが明瞭に示されている。また、図8には、同様に急角度の傾斜線38aを有する拡散格子38が示されている。

これらの拡散格子36、38も基板2の表面に伝搬する不要波を $45^\circ$ または $-45^\circ$ 以外の角度で外方へ乱反射させて消去するためのものである。拡散格子34については、拡大して示さないが同様な形状および機能を有している。また、拡散格子34の傾斜線および拡散格子36、38の傾斜線36a、38aは、同じ拡散格子内で、平行であってもよいし、角度が漸次異なってもよい。拡散格子34、38は、所定の方向からそれて伝搬する表面弾性波が受信側の変換器12、14に到達する経路を断つ機能も有する。

これらの拡散格子50は、反射アレイ33と同様に鉛ガラスの微粉末をペースト状にしたものをインクとして、基板2上に印刷されたものである。従って、反射アレイ33を形成するとき、同時に印刷することができ、生産性が向上し、製造コストも低減できる。

図示した拡散格子36、38の傾斜線36a、38aは、複数の突条からなるものであるが、必ずしも突条に限定されるものではなく種々の変形例が考えられる。この変形例を図9に示す。図9は、拡散格子（拡散部）の変形例を示す拡大図である。この拡散部51は、平面視が菱形の多数の突起51aの集合によって構成されている。この拡散部51に達した不要波は、これらの突起51aによって構成された領域内で、突起51a間で反射を繰り返しながら減衰するようになっている。突起の形状は、菱形に限らず、平面視が矩形、三角形等の多角形、或いは楕円等任意の形状としてよい。

次に、図10に、基板2の表面に形成された拡散格子50と反射アレイ33の相対的な位置関係を正面図で示す。傾斜線40、42が反射アレイ28の外側に位置し、傾斜線46、48が反射アレイ22の外側に位置しているのが明瞭に示されている。拡散格子34、36、38は、反射アレイ33を反射され

ずに透過した音響波（表面弾性波）が、透過の直後に、反射アレイ 3 3 で反射される方向とは異なる方向へ反射されるように配置されている。

より具体的には、例えば、変換器 8 およびモード変換要素 7 8 で生成された表面弾性波が、反射アレイ 1 8 を通過する間に反射アレイ 2 2 に向けて反射される。しかし、反射アレイ 1 8 で反射されずに、反射アレイ 1 8 を透過した表面弾性波は拡散格子 3 6 に達する。拡散格子 3 6 は、図 7 に示すように表面弾性波を基板 2 の外側に向けて反射させるように機能する。即ち本来の反射方向とは逆に反射させて、受信側の変換器 1 2 にノイズを生じる超音波振動が到達しないようにしている。

また、基板 2 の縁部に沿って形成された拡散格子 5 0 の傾斜線 4 0、4 2、4 6、4 8 は、基板 2 の表面上を伝搬するバルク波を乱反射させて減衰させるように構成されている。通常、モード変換要素 7 8、8 0 によってバルク波は、表面弾性波に変換されるが、100%変換されずに残ったバルク波は、所定方向外に伝搬するので、これらの不要なバルク波を減衰させるのに使用される。

また、モード変換要素 7 8、8 0 で表面弾性波に変換される際に、所定方向からそれて伝搬する表面弾性波も、これらの傾斜線 4 0、4 2、4 6、4 8 によって種々の方向に離散するように乱反射される。この離散的な反射により、受信側の変換器 1 2、1 4 に不要な超音波振動が到達してノイズとなる虞が低減される。

また、図 1 0 中、傾斜線 4 0、4 2 の間、および傾斜線 4 6、4 8 の間には、イルカの絵 8 2 が、傾斜線 4 0、4 2、4 6、4 8 と同様に印刷されているが、このような絵 8 2 もノイズ低減には有効である。これらの絵 8 2 は、外周が曲線で構成されており、この外周部分に達した、前述のバルク波、或いは表面弾性波は、様々な方向に反射されて減衰する。この図形は、外周が曲面で構成されているもの、或いは、外周に不要波を様々な方向に乱反射させる角度を有するものであれば、どのような絵であってもよいし、或いは模様であってもよい。

以上、本発明の実施形態について詳細に説明したが、上記実施形態に限定されるものではない。例えば、拡散格子 5 0 は、フッ酸等を用いたエッチングによって形成してもよいし、或いは、レーザ、サンドブラストまたは切削等による化学的または物理的な除去加工によって形成してもよい。換言すると、突出

部を形成する代わりに、溝を形成してもよい。

また、本実施形態は、モード変換要素 78、80、82、84 を有する所謂グレーティングタイプの表面弾性波発生手段を用いる場合について説明したが、この実施形態に限定されるものではない。例えば、アクリル製のプリズム（図示せず）を使用した、ウェッジ型変換器（図示せず）を用いて表面弾性波を発生させる方式の音響波型接触検出装置にも適用できる。或いは、グレーティングまたはウェッジを有さない、超音波振動子上に形成された 1 対のくし形電極を用いた方式の音響波接触検出装置にも適用できる。

また、本発明で使用された FPC4 は任意の接着剤で基板 2 に接着してよいが、圧電振動子の接着は紫外線硬化型接着剤が好ましい。この理由は、モード変換要素 78、80、82、84 に対する変換器 8、10、12、14 の微妙な仮の位置決めをして最適な表面弾性波の発生を確認した後、紫外線を照射して接着させることができるからである。

また、不要波散乱手段は、上記に説明したように、乱反射を生ぜしめて減衰させる方式でもよい。なお、本実施形態では、2 つの受信側変換器 12、14 が近接配置されているが、発信側変換器 8、10 と入れ替えて受信側変換器 12、14 を互いに離隔配置してもよい。この場合、一方の受信側変換器 12、または 14 からもれた表面弾性波が、近接した位置に他方の受信側変換器 14 または 12 がないので、他方に拾われるノイズを抑制することができる。また、コントローラ 6 から発信側変換器 8、10 までの電気路を短縮できるので、この電気路からの不要輻射即ち電磁波の放射を抑制することができる。

次に、上記と同様に不要波を減衰させ消滅させる不要波散乱手段の他の態様について説明する。なお、以下の説明においては、不要波散乱手段を、上記ガラスの粉末をペースト状にしたものを基板に印刷して不要波散乱手段と反射アレイとを同時に形成する生産効率の高い手法を採用した場合について説明するが、フッ酸等を用いたエッチング、レーザ、サンドブラストまたは切削等による化学的または物理的に溝を加工する手法を採用してもよい。

図 12 はランダム散乱により不要波を消滅させる不要波散乱手段が形成された基板を示す正面図、図 13 は図 12 の不要波散乱手段が形成された基板中の領域を部分的に拡大して示した部分拡大図、図 14 は、別の実施形態の不要

波散乱手段を示す基板の正面図、図 1 5 は、図 1 4 に類似の不要波散乱手段を形成した基板を示す正面図である。なお、上記図 1 2、図 1 4、図 1 5 は、図 1 に示した（タッチパネル）装置における拡散格子 3 4、3 6、3 8 を当該図面に示す不要波散乱手段に変更したものであり、他の構成は共通であるので、共通の構成については同じ符号を付し説明を省略する。なお、上記図 1 2 から図 1 5 においては、要部のみを示し、他の部分は図示を省略している。

#### 1. ランダム散乱により不要波を消滅させる態様

ここでは、1 例として（上記手法により）基板上に微小な突起をランダムに配して不要波散乱手段を形成した場合について説明する。なお、上述の通り、微小な突起の代わりに、化学的または物理的な溝加工（穴加工）により窪みを形成してもよい）

図 1 2 および図 1 3 に示すように、基板 2 a 上に形成された不要波散乱手段である拡散部 1 0 0、1 0 2 が基板 2 a の側縁 4 4、下縁 4 5 および隅部に形成されている。拡散部 1 0 0 は側縁 4 4、或いは下縁 4 5 に沿う矩形形状であり、拡散部 1 0 2 は、隅部に L 字状に形成されており、いずれも反射アレイ 1 0 6、1 0 8 の外側に位置している。これらの拡散部 1 0 0、1 0 2 中には、多数の微小な拡散突起 1 0 4 がランダムに、すなわち規則性を持たないように配置されている。図 1 3 では拡散部 1 0 2 の拡散突起 1 0 4 を代表して示す。拡散突起 1 0 4 の形状は、平面視で矩形であるが、矩形に限らず円形、楕円形、或いは多角形等任意の形状にすることができる。これらの拡散突起 1 0 4 は、同じサイズであってもよいし、各拡散突起 1 0 4 の大きさや形状が異なるようにしてもよい。ここで、拡散突起 1 0 4 の配置は、（受信機にノイズとして検出されないように）不要波（例えば寄生エコー）を十分に散乱させ消滅させるように設計されている。

これらの拡散突起 1 0 4 の集合である拡散格子 1 0 0、1 0 2 が、基板 2 a 表面を通過して伝播された不要波を散乱させ消滅させる点は、前述の実施形態と同様なので詳細な説明は省略する。なお、図 1 2 に。不要波が消滅に至る経路 1 3 0、1 3 2、1 3 4、1 3 6 を参考的に示す。

#### 2. コヒーレント散乱により不要波を消滅させる態様

上記のように、ガラスの粉末をペースト状にしたものを基板に印刷して不要

波散乱手段と反射アレイとを同時に形成する手法においては、不要波散乱手段の突条の高さと反射アレイの傾斜線の高さとを概略一致させる必要があり（例えば高さ $5\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ ）、さらに、限られた範囲内で不要波を減衰させ消滅させることが求められる。このような場合には、コヒーレント散乱効果を生じさせる拡散格子を形成することにより、不要波を減衰させ消滅させる効果を高めることが有効である。

ここでは、変換器から発せられ基板中を伝播する不要波の振動数が約 $5.5\text{MHz}$ 、波長が約 $570\mu\text{m}$ である（ソーダガラスの場合）ことがわかっており、このことを利用する。

図14に示すように、基板2bには、拡散格子110a、110bが側縁44に沿って、また、拡散格子110c、110dが下縁45に沿って形成されている。なお、これらの拡散格子110a、110b、110c、110dを総括して拡散格子110という。これらの拡散格子110は、基板2b上の前述のモード変換要素78、80、82、84の対向縁近傍に配置されている。この拡散格子110は、図6に示した拡散格子43、49と同様に外向きに傾斜した傾斜線112を有している。これらの傾斜線112は、互いに平行に配置されており、その傾斜も前述の拡散格子43、49の場合よりも小さくなっている。このような、配置形状により、傾斜線112からなる拡散格子110はレイリー波（表面弾性波）のコヒーレント散乱即ち互いに干渉しながら表面弾性波が散乱して消滅するように機能する。

3. コヒーレント散乱によりレイリー波をバルク波にして不要波を消滅させる態様

上記2で説明したコヒーレント散乱により不要波を消滅させる態様は、不要波となったレイリー波（表面弾性波）を他の形態のレイリー波に変換するものではないが、一方で、レイリー波（表面弾性波）を散乱させて、このレイリー波を基板表面に対して垂直に振動する成分が取り除かれたバルク波に変換する方式も有効である。

すなわち、例えば、不要波の伝播方向を変え或いは散乱させて、基板の表裏両面間で跳ね返りながら伝播するバルク波に変える。このバルク波は表面弾性波のように水平面を非常に早く、かつ非常に遠くまで伝播する性質は有してい

ないので、不要波をより早く減衰させ消滅させることができる。上記表面弾性波のバルク波への変換は、音響の専門用語で「レイリー波のラム波モードへの結合」ということができる。

図15に示す、基板2cに形成された上記機能を有する拡散格子120（120a、120b、120c、120c）は、上記2項で説明したコヒーレント散乱により不要波を消滅させる拡散格子110（図14参照）と似ているが、拡散格子を構成する傾斜線間の間隔、傾斜線の幅は異なる。また、傾斜線の向き（角度）を傾斜線112と同じにしてもよいし、変えてもよい。

上記のように、不要波を散乱させ消滅させる不要波散乱手段としては様々な構成を有するものが採用可能である。

なお、上記実施の形態においては、基板に取り付けられる電気回路の配線にはFFC（フレキシブル印刷回路）を採用したが、フレキシブルフラットケーブル（FFC）を採用してももちろんよい。

#### 【特許請求の範囲】

1. 音響波が伝搬する表面を有する基板と、音響波生成手段と、生成された前記音響波を前記基板表面に沿って伝搬させる反射アレイと、前記表面に接触した物体による前記音響波の変化を検出する検出器と、前記物体の幾何学的座標を決定するコントローラとを備える音響波型接触検出装置において、

前記音響波が生成される際、前記表面で付随的に発生する不要波を散乱させる不要波散乱手段が前記基板に形成されてなることを特徴とする音響波型接触検出装置。

2. 前記不要波散乱手段が、前記基板と同じ材料から形成された反射アレイからなることを特徴とする請求項1記載の音響波型接触検出装置。

3. 前記音響波生成手段および前記不要波散乱手段が印刷により形成されていることを特徴とする請求項1記載の音響波型接触検出装置。

4. 前記音響波生成手段および前記不要波散乱手段が印刷により形成されていることを特徴とする請求項2記載の音響波型接触検出装置。

5. 前記音響波生成手段および前記不要波散乱手段がエッチングにより形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の音響波型接触検出装置。

6. 前記音響波生成手段および前記不要波散乱手段がエッチングにより形成されていることを特徴とする請求項 2 記載の音響波型接触検出装置。

7. 音響波が伝搬する表面を有する基板と、モード変換要素と、生成された前記音響波を前記基板表面に沿って伝搬させる反射アレイと、前記表面に接触した物体による前記音響波の変化を検出する検出器と、前記物体の幾何学的座標を決定するコントローラとを備える音響波型接触検出装置において、

前記音響波が生成される際、前記表面で付随的に発生する不要波を散乱させる拡散部が前記基板に形成されてなることを特徴とする音響波型接触検出装置。

8. 前記拡散部は、ランダムに配された微小な拡散突起の集合からなることを特徴とする請求項 7 記載の音響波型接触検出装置。

9. 前記拡散部が、前記基板上の、前記モード変換要素の対向縁近傍に密に配置された複数の略平行な傾斜線からなることを特徴とする請求項 7 記載の音響波型接触検出装置。

10. 前記拡散部が、前記基板と同じ材料から形成されていることを特徴とする請求項 7 記載の音響波型接触検出装置。

11. 前記モード変換要素および前記拡散部が印刷により形成されていることを特徴とする請求項 7 記載の音響波型接触検出装置。

12. 前記モード変換要素および前記拡散部がエッチングにより形成されていることを特徴とする請求項 7 記載の音響波型接触検出装置。



13. 前記拡散部が、前記基板と同じ材料から形成されていることを特徴とする請求項8記載の音響波型接触検出装置。

14. 前記モード変換要素および前記拡散部が印刷により形成されていることを特徴とする請求項8記載の音響波型接触検出装置。

15. 前記モード変換要素および前記拡散部がエッチングにより形成されていることを特徴とする請求項8記載の音響波型接触検出装置。

16. 前記拡散部が、前記基板と同じ材料から形成されていることを特徴とする請求項9記載の音響波型接触検出装置。

17. 前記モード変換要素および前記拡散部が印刷により形成されていることを特徴とする請求項9記載の音響波型接触検出装置。

18. 前記モード変換要素および前記拡散部がエッチングにより形成されていることを特徴とする請求項9記載の音響波型接触検出装置。

19. 前記モード変換要素および前記拡散部が印刷により形成されていることを特徴とする請求項10記載の音響波型接触検出装置。

20. 前記モード変換要素および前記拡散部がエッチングにより形成されていることを特徴とする請求項10記載の音響波型接触検出装置。

## 【要約】 ABSTRACT

不要波散乱手段 50 の傾斜線 40、42 は、基板 2 の上縁 24 近傍で、互いに逆向きの角度に形成されている。その角度は、基板 2 の中央部近傍で垂直に近く形成され、基板 2 の端部に行くに従って小さな角度に漸次変化している。また、傾斜線 46、48 も同様に互いに逆の傾斜を有するように形成され、且つその角度が漸次変化している。この領域に達した不要波は、これらの傾斜線 40、42、46、48 により乱反射されて減衰し、受信側の変換器 12、14 に達しないようにされる。また、矩形の不要波散乱手段 34、36、38 も基板 2 の表面に伝搬する不要波を乱反射させて消去するためのものであり、45° 以外の角度の平行な複数の突条により構成されている。